

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang sangat pesat pada akhir abad 20 ini telah menjadikan cabang keilmuan semakin bertambah banyak dan makin menjurus kearah spesialisasi. Semakin maju peradaban manusia pada saat ini, semakin banyak hal-hal yang sebelumnya tidak diketahui telah berhasil diungkapkan. Salah satu penemuan di bidang fisika misalnya adalah suatu zat yang mampu memancarkan radiasi telah membuka cakrawala iptek lebih luas lagi.

Namun di sisi lain dari perkembangan iptek ini berkembang pula ilmu ekologi yang akan mengontrol dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan, sehingga apabila tidak diperhatikan dengan serius, maka tujuan dari peningkatan iptek yaitu meningkatkan taraf hidup masyarakat bisa jadi akan menimbulkan dampak yang buruk bagi masyarakat (Wardana,1996).

Sejalan dengan itu di bidang kedokteran juga ditemukan berbagai penyakit yang sebelumnya belum dapat diungkapkan, salah satunya adalah penyakit kanker. Penyakit kanker sampai saat ini masih menjadi salah satu penyakit yang menakutkan bagi umat manusia terutama di beberapa negara-negara berkembang seperti Indonesia, karena belum ditemukannya obat yang dapat mematikan sel-sel kanker sampai tuntas. Namun demikian sementara ini laju pertumbuhan sel

kanker sudah dapat dikurangi dengan terapi paparan radiasi (teleterapi) pada jaringan tubuh yang ditumbuhi kanker. Di bidang medis terapi terbagi menjadi tiga kategori, yaitu terapi yang dilakukan pada bagian dalam tubuh, terapi pada permukaan tubuh dan terapi dari luar tubuh atau teleterapi (Khan, 1984).

Aplikasi teknologi nuklir di bidang kedokteran telah demikian maju, sebagai contoh suatu alat yang dapat digunakan untuk teleterapi kanker, antara lain adalah teleterapi dengan unit kobalt (^{60}Co), cesium 137, sinkrotron, betatron, mikrotron, *linac* (*linear accelerator*) dan sebagainya.

Di beberapa rumah sakit di Indonesia telah digunakan beberapa jenis alat terapi tersebut. Ada beberapa keunggulan dan kekurangan masing-masing peralatan, misalnya untuk unit kobalt dan cesium memiliki keunggulan lebih sederhana dalam perawatan dan pemakaian alat, jika mengalami kerusakan lebih mudah mengganti komponen yang rusak dan juga banyak teknisi di rumah sakit yang dapat memperbaiki, selain itu lebih ekonomis apabila pasien pemakainya dalam jumlah yang sedikit. Namun dalam operasional penggunaan kobalt yang menjadi masalah adalah mengenai penanganan limbah radioaktif yang dihasilkan, karena kobalt yang digunakan untuk terapi setelah radiasi energi yang dihasilkan dalam aktivitasnya sudah tidak lagi mencukupi untuk terapi namun masih memancarkan radiasi sebelum aktivitasnya benar-benar habis, sedang untuk *linac* tidak ada limbah radioaktif yang dihasilkan oleh alat ini. Selain itu *linac* memiliki keunggulan presisi maupun akurasi pada jaringan yang menjadi target jauh lebih baik, dengan mengatur energi yang dibutuhkan maupun pemilihan radiasi pengion yang dihasilkan berupa foton atau elektron. Untuk jumlah pasien yang besar

pemakaian *linac* juga menjadi lebih menguntungkan. Namun demikian yang menjadi permasalahan pada *Linac* adalah dalam hal perawatannya. Apabila terjadi kerusakan atau keausan biaya untuk penggantian komponen sangat mahal dan masih harus mengimpor, sehingga dianggap kurang ekonomis. Hal inilah yang menjadi kendala rumah sakit-rumah sakit yang mengoperasikan alat teleterapi *linac*.

Untuk masa-masa yang akan datang teknologi akselerator sangat mungkin menjadi bidang penting, hal ini dapat diketahui dari penelitian-penelitian yang dilakukan di sejumlah negara maju yang memanfaatkan akselerator di berbagai bidang. Penelitian mengenai teknologi akselerator ini telah dimulai sebelum perang dunia II dan sekarang telah semakin maju dan menempati posisi yang penting dalam kemajuan teknologi.

Untuk Indonesia pengetahuan mengenai akselerator memang masih kurang. Hal ini dapat dimaklumi karena teknologi tinggi ini memang belum begitu populer di Indonesia dan masih dalam taraf pemakai, walaupun dalam beberapa penelitian atau untuk keperluan riset telah memakai akselerator, namun masih perlu untuk meningkatkan pengetahuan mengenai teknologi akselerator agar dapat lebih dikembangkan lagi inovasi dan hasil-hasil penelitian maupun aplikasi yang baru. Di beberapa negara pelopor teknologi akselerator ternyata peran perguruan tinggi memegang peranan sangat penting, dari institusi inilah awal mula gagasan mengenai percepatan zarah. Sebagian besar universitas di negara-negara maju tersebut ternyata telah mengembangkan akselerator sendiri untuk kepentingan riset. Beberapa bulan belakangan ini Pusat Penelitian dan

Pengembangan Teknologi Maju (P3TM) BATAN Yogyakarta telah mulai menyelenggarakan seminar mengenai teknologi akselerator yang diharapkan nantinya dapat meningkatkan penelitian mengenai akselerator di berbagai bidang. Sebelumnya orientasi BATAN adalah kedokteran nuklir namun beberapa bulan belakangan ini telah diselenggarakan sejumlah seminar-seminar yang bertemakan mengenai akselerator. Dapat dimaklumi bila kita pada saat ini mulai untuk menggali pengetahuan mengenai akselerator karena mau tidak mau kita harus berpacu dengan negara lain untuk mengejar ketertinggalan teknologi atau paling tidak kita tidak tertinggal jauh dalam era globalisasi ini.

Dalam rangka melaksanakan tugas akhir, penulis mencoba untuk mempelajari unit teleterapi radioaktif *linac* yang memanfaatkan tenaga yang dihasilkan dari elektron yang dipercepat secara linear. Pada akhir penulisan ini penulis diharapkan mampu untuk menghitung beberapa parameter yang diperlukan dalam pembuatan struktur pemercepat linear elektron.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini akan dirumuskan permasalahan mengenai teknologi akselerator yang diaplikasikan pada bidang medis yang ditekankan pada perhitungan beberapa parameter fundamental *linac* sehingga pada akhirnya nanti diharapkan bisa berguna untuk membantu dalam penguasaan teknologi *linac*.

Seperti telah disebutkan pada subbab terdahulu, teknologi akselerator akan menjadi salah satu alat riset yang sangat penting pada proses kemajuan teknologi, sehingga pada saat ini perlu untuk mulai mempelajari teknologi tersebut.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam upaya mempelajari beberapa parameter fundamental dari teknologi *linac*.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembahasan tentang *linac* bidang medis ini dibatasi mengenai perhitungan beberapa parameter akselerator linear elektron medis model ML-6M exl 8 Mitsubishi. Adapun parameter-parameter yang dihitung antara lain daya sumber pembangkit RF yang diperlukan untuk mempercepat elektron dengan energi 8 MeV, besarnya dosis yang dipancarkan dari struktur pemercepat, efisiensi *linac* dan peningkatan suhu air pendingin yang mengalir pada struktur pemercepat dan beberapa komponen lain.

1.4 Tujuan

1. Menghitung beberapa parameter *linac* elektron.
2. Mempelajari mekanisme *linac* elektron.

1.5 Manfaat

1. Sebagai pijakan untuk penelitian lebih lanjut mengenai teknologi akselerator
2. Dapat memberi gambaran sederhana mengenai akselerator terutama *linac* elektron.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab I merupakan pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II merupakan teori yang mendasari penulisan skripsi ini. Pada bab ini disusun teori-teori yang berkaitan dengan peralatan teleterapi *linac* yang penulis susun dari studi pustaka berbagai sumber. Kajian teori lebih ditekankan pada teori *linac* elektron tipe gelombang diam (*standing wave*).

Bab III merupakan metode penelitian yaitu berupa studi alat *linac* dengan model ML-6M exl 8 Mitsubishi di RSUP dr. Kariadi Semarang, kemudian dari data-data peralatan dimasukan dalam perhitungan dengan memakai teori-teori yang ada, selanjutnya hasilnya dicocokkan dengan data-data yang ada berkaitan dengan *linac* untuk teleterapi tersebut yang diambil dari buku petunjuk teknis peralatan.

Bab IV berisi perhitungan beberapa parameter dalam *linac* dari data yang diambil dari buku petunjuk teknis peralatan tersebut, dimasukkan dalam rumus dan mencocokkan hasil yang diperoleh. Kemudian dilakukan pembahasan mengenai hasil yang diperoleh.

Bab V berisi kesimpulan dari perhitungan di atas dan ditutup saran mengenai penelitian peralatan tersebut.